

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年10月31日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-317033

[ST.10/C]:

[JP 2002-317033]

出 願 人

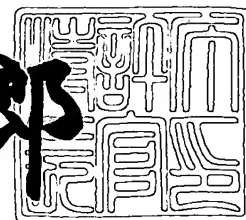
Applicant(s):

富士通株式会社

2003年 5月16日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3036371

【書類名】 特許願

【整理番号】 0241342

【提出日】 平成14年10月31日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H04N 5/335
H01L 27/146

【発明の名称】 画質を向上させた画像処理回路

【請求項の数】 9

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

 【氏名】 船越 純

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

 【氏名】 西尾 茂

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

 【氏名】 小久保 朝生

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

 【氏名】 國分 政利

【特許出願人】

 【識別番号】 000005223

 【氏名又は名称】 富士通株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100094525

【弁理士】

【氏名又は名称】 土井 健二

【選任した代理人】

【識別番号】 100094514

【弁理士】

【氏名又は名称】 林 恒徳

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2002-216848

【出願日】 平成14年 7月25日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 041380

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9704944

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 画質を向上させた画像処理回路

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光電変換素子をそれぞれ有し行列方向に配置された画素の光電変換信号を各列毎に増幅して得られた画素信号に対して、所定のオフセットを加減算し、所定のゲインを乗算する色感度補正回路を有し、

前記所定のオフセットは、各色に応じて設定された第 1 のオフセットと複数のコラムに応じて設定された第 2 のオフセットとを含むことを特徴とする画像処理回路。

【請求項 2】 請求項 1 において、

前記色感度補正回路は、

前記第 1 のオフセットを格納した第 1 のオフセットテーブルと、前記第 2 のオフセットを格納した第 2 のオフセットテーブルとを有し、当該第 1 及び第 2 のオフセットテーブルから出力された第 1 及び第 2 のオフセットを、前記画素信号に加減算することを特徴とする画像処理回路。

【請求項 3】 請求項 1 において、

前記色感度補正回路は、

前記第 1 のオフセットと第 2 のオフセットとを組み合わせたオフセットを有するオフセットテーブルを有し、当該オフセットテーブルから出力されたオフセットを、前記画素信号に加減算することを特徴とする画像処理回路。

【請求項 4】 請求項 1 において、

前記色感度補正回路は、少なくとも 1 フレームの画像の輝度に応じて、前記第 2 のオフセットを調整するオフセット調整部を有することを特徴とする画像処理回路。

【請求項 5】 請求項 1 において、

前記色感度補正回路は、コラム毎の画素信号と、少なくとも 1 フレームの画像の輝度に対応する基準値とを比較して、前記第 2 のオフセットを動的に生成するオフセット生成部を有することを特徴とする画像処理回路。

【請求項 6】 光電変換素子をそれぞれ有し行列方向に配置された画素の光電

変換信号を各列毎に増幅して得られた画素信号に対して、複数のコラムに応じて設定されたコラム別オフセットを加減算する補正回路とを有することを特徴とする画像処理回路。

【請求項 7】請求項 9 において、

前記補正回路は、更に、コラム別オフセットを格納するオフセットテーブルを有し、当該オフセットテーブルから出力されるコラム別オフセットを前記画素信号に加減算することを特徴とする画像処理回路。

【請求項 8】請求項 7 において、

前記補正回路は、少なくとも 1 フレームの画像の輝度に応じて、前記コラム別オフセットを調整するオフセット調整部を有することを特徴とするイメージセンサ。

【請求項 9】請求項 7 において、

前記補正回路は、コラム毎の画素信号と、少なくとも 1 フレームの画像の輝度に対応する基準値とを比較して、前記コラム別オフセットを動的に生成して、前記オフセットテーブルに格納するオフセット生成部を有することを特徴とするイメージセンサ。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、半導体イメージセンサ、例えば CMOS イメージセンサや CCD イメージセンサなどの画像処理回路に関し、特に、コラム毎に発生する縞模様などのノイズを抑制して画質を向上させたイメージセンサの画像処理回路に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

半導体イメージセンサのうち、例えば CMOS イメージセンサは、光電変換素子を有する画素を行列に配置した画素アレイを有し、その画素アレイ上に RGB などのカラーフィルタが設けられ、各画素が、カラーフィルタに対応して、RGB それぞれの階調値に対応した光電変換信号を出力する。画素アレイの行方向には、各画素を選択する行選択線と、各画素の電位をリセットするリセット線とが

設けられ、画素アレイの列方向には、各画素の光電変換信号をコラム出力回路に伝播するコラム線が設けられている。そして、このコラム線には、光電変換信号を増幅しそのリセットノイズを削除するなどの機能を有するコラム出力回路がそれぞれ設けられ、コラム出力回路の出力信号が出力バスを介して、画像処理回路に供給される。

【 0 0 0 3 】

画像処理回路は、カラープロセッサとも称され、センサの感度補正、色補間処理、色調整処理、ガンマ変換処理、出力フォーマット変換処理などを行って、所望のフォーマットの画像信号を出力する。

【 0 0 0 4 】

このようなCMOSイメージセンサは、例えば、以下の先行技術に開示されている。

【 0 0 0 5 】

【特許文献1】

特開平2002-218324号公報

【 0 0 0 6 】

【発明が解決しようとする課題】

イメージセンサは、コラム毎にコラム出力回路が設けられ、その出力信号である画素信号が共通の出力バスを介してカラープロセッサに供給される。各コラム出力回路と、そのコラム出力回路からカラープロセッサまでの画素信号を供給する回路は、並列構成であり、各コラム毎に特性バラツキがないように設計される。

【 0 0 0 7 】

しかしながら、イメージセンサから生成される画像信号によって画像表示または画像出力を行うと、その出力画像に縦方向の縞模様が規則的にまたは周期的に発生するという問題がある。特に、一様な色の画像を出力する場合に、このような縦方向の縞模様が目立つことがある。

【 0 0 0 8 】

そこで、本発明の目的は、出力画像に縦方向の縞模様が発生することを抑制で

きるイメージセンサを提供することにある。

【 0 0 0 9 】

【課題を解決するための手段】

上記の目的を達成するために、本発明の一つの側面は、光電変換素子を有し行列方向に配置された画素の光電変換信号を各列毎に増幅して出力される画素信号に対して、所定のオフセットを加減算し、所定のゲインを乗算する色感度補正回路を有し、前記所定のオフセットは、各色に応じて設定された第1のオフセットと複数のコラムに応じて設定された第2のオフセットとを含むことを特徴とするカラーイメージセンサ用の画像処理回路である。

【 0 0 1 0 】

本発明の側面によれば、色感度補正回路のオフセットに、各色に応じて設定された第1のオフセットと複数のコラムに応じて設定された第2のオフセットとを含ませることにより、コラム毎のコラム出力回路や出力信号供給回路などに起因する周期的な縦方向の縞模様を抑制することができ、画質を向上させることができる。

【 0 0 1 1 】

上記の発明の側面において、より好ましい実施例によれば、少なくとも1フレームの画像の輝度に応じて、前記第2のオフセットを調整するオフセット調整部を有する。このオフセット調整部は、例えば、より高い輝度の場合は第2のオフセットがより大きく調整され、より低い輝度の場合は第2のオフセットがより小さく調整される。これにより、高い輝度の画面で縦縞の発生がより効果的に抑制される。

【 0 0 1 2 】

上記の発明の側面において、より好ましい実施例によれば、コラム毎の画素信号と、少なくとも1フレームの画像の輝度に対応する基準値とを比較して、前記第2のオフセットを動的に生成するオフセット生成部を有することを特徴とする。これにより、各イメージセンサ毎に最適化された第2のオフセットが生成され、より適切に出力画像内の縦縞の発生が抑制される。

【 0 0 1 3 】

上記の目的を達成するために、本発明の第2の側面は、光電変換素子を有し行列方向に配置された画素の光電変換信号を各列毎に増幅して出力される画素信号に対して、複数のコラムに応じて設定されたオフセットを加減算する補正回路を有することを特徴とするイメージセンサ用の画像処理回路である。

【 0 0 1 4 】

上記の第2の側面によれば、画素信号の供給経路に依存して周期的に発生するオフセットが、補正回路により修正されるので、出力画像に現れる縦縞が抑制される。

【 0 0 1 5 】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態例を説明する。しかしながら、本発明の保護範囲は、以下の実施の形態例に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載された発明とその均等物にまで及ぶものである。本発明は、イメージセンサに広く適用可能であるが、以後の実施の形態では、CMOSイメージセンサを例にして説明する。

【 0 0 1 6 】

図1は、本実施の形態におけるCMOSイメージセンサの画素アレイの構成を示す図である。画素アレイ10は、行方向に配置された複数のリセット電源線VR、行選択線SLCT、リセット線RSTと、コラム方向に配置された複数のコラム線CLと、各行選択線、リセット線とコラム線との交差位置に配置された画素PX00～PX33とを有する。各画素には、画素PX03に示されるとおり、リセット用トランジスタM1と、光電変換素子であるフォトダイオードPDと、フォトダイオードのカソード電位を増幅するソースフォロワートランジスタM2と、行選択線SLCTに応答して、ソースフォロワートランジスタM2のソースとコラム線CLとを接続する選択トランジスタM3とからなる光電変換回路が設けられる。

【 0 0 1 7 】

行方向に配置された行選択線SLCTやリセット線RSTは、垂直走査シフトレジスタ及びリセット制御回路12により駆動制御される。また、列方向に配置された各コラム線CLは、それぞれコラム出力回路14に接続される。コラム出力回

路 1 4 は、後述するとおり、各画素からコラム線 C L を経由して供給される光電変換信号を増幅し、リセット動作に伴うリセットノイズを削除して、画素信号を出力する。

【 0 0 1 8 】

コラム出力回路 1 4 から出力される画素信号は、水平走査シフトレジスタ 1 6 により選択されるコラム選択トランジスタ C S 0 ~ C S 3 を介して、共通出力バス O B u s に出力され、出力バスに接続された増幅器 A M P により増幅される。増幅器 A M P の出力は、後述するカラープロセッサに供給される。

【 0 0 1 9 】

図 2 は、コラム出力回路の具体例を示す図であり、図 3 は、コラム出力回路の動作を示す信号波形図である。図 2 には、1 つの画素 P X の回路と、それに図示しないコラム線を介して接続されるコラム出力回路 1 4 とが示される。コラム出力回路 1 4 は、第 1 のスイッチ S W 1 と、第 2 のスイッチ S W 2 と、第 1 のサンプル・ホールドキャパシタ C 1、第 2 のサンプリング・ホールドキャパシタ C 2 と、基準電圧 V R E F と、第 1 及び第 2 のアンプ A M P 1, A M P 2 とを有する相関二重サンプリング回路である。また、画素 P X とコラム出力回路 1 4 との間に、電流源 I 1 が設けられている。

【 0 0 2 0 】

この画素 P X とコラム出力回路 1 4 の動作について、図 3 を参照しながら説明する。説明を簡単にするために、行選択線 S L C T は H レベルに維持されて、選択トランジスタ M 3 は導通状態を維持するものとする。そして、その状態において、リセット期間 T 1 では、リセット線 R S T が H レベルになりリセットトランジスタ M 1 を導通し、フォトダイオード P D のカソード電位 V P D がリセットレベル V R にされる。リセット線 R S T が L レベルになりリセットトランジスタ M 1 が非導通になると、カソード電位 V P D は、入力光の光量に応じてフォトダイオード P D が発生する電流により徐々にレベルを下げる。これが積分期間 T 2 である。

【 0 0 2 1 】

所定の積分期間 T 2 を経過した後に、スイッチ S W 1, S W 2 が一時的に導通状態にされて、カソード電位 V P D に応じて生成されるソースフォロワートランジ

スタM2からの駆動電流が、選択トランジスタM3と図示しないコラム線を介して、キャパシタC1を充電する。これにより、ノードVC1は、リセット時の電位 V_n に積分期間で低下した電位 V_s （負電位）を加えたレベル $V_s + V_n$ になる。また、ノードVC1の電位は、第1のアンプAMP1を介して第2のキャパシタC2にも伝えられる。この時、第2のスイッチSW2も導通状態であり、第1のアンプAMP1の増幅率が1とすると、第2のキャパシタC2も第1のキャパシタと同じ電圧状態に充電される。上記のリセット時の電位 V_n には、リセット動作に伴うリセットノイズが含まれる。

【0022】

積分期間T2の終了後に、リセット線RSTに再度リセットパルスが供給されて、リセットトランジスタM1が導通する。それによりカソード電位VPDは再度リセットレベルに充電される。その後、リセットノイズ読み出し期間T4経過後に、第1のスイッチSW1が一時的に導通状態にされ、第2のスイッチSW2は非導通状態に維持される。このリセットノイズ読み出し期間T4においても、積分期間T2と同様に、カソード電位VPDは受光光量に応じたフォトダイオードの電流によりレベルが低下するが、このリセットノイズ読み出し期間T4は、積分期間T2に比較すると短く設定される。但し、積分期間T2は、入力光の輝度レベルに応じて最適の期間に制御されるので、必ずしも両期間T2，T4を単純には比較できない。

【0023】

このリセットノイズ読み出し期間T4経過後に、スイッチSW1が導通状態になり、第1のキャパシタC1のノードVC1は、リセット後のレベルに応じた電位 V_n になる。この電位 V_n は、第1のアンプAMP1を介して第2のキャパシタC2の第1のアンプ側の端子にも伝えられる。この時、第2のスイッチSW2が非導通状態であるので、第2のキャパシタC2のノードVC2はオープン状態になっている。従って、第2のキャパシタC2のノードVC2には、積分期間T2終了時のノードVC1の電位 $V_s + V_n$ と、リセットノイズ読み出し期間T4終了時のノードVC1の電位 V_n との差電圧 $(V_s + V_n) - V_n = V_s$ 分の変動が生じて、それに最初のサンプリング時の基準電圧VREFを加えた電圧 $VREF + V_s$ が

ノードVC2に生成される。この電圧 $V_{REF} + V_s$ からは、リセットノイズを含む電圧 V_n が削除されている。

【 0 0 2 4 】

図2の第3のスイッチSW3は、図1におけるコラムゲートCS0～CS3に対応し、上記のノードVC2の電圧($V_{REF} + V_s$)が、第2のアンプAMP2により増幅され、水平走査シフトレジスタ16により導通制御されたコラムゲートSW3を介して、出力バス0Busに出力される。そして、出力バス0Busに設けられた共通増幅器AMPにより増幅され、後段のA/D変換回路に画素信号として供給される。

【 0 0 2 5 】

図4は、イメージセンサのレイアウト例を示す図である。画素アレイは、図1と同様に、光電変換素子を有する画素PX00～PX37が行列方向に配置され、行方向に、リセット電源線VRと、行選択線SLCT0-3と、リセット線RST0-3とが設けられ、垂直走査シフトレジスタ兼リセット制御回路12によりそれぞれ制御される。また、列方向には、コラム線CL0-7が設けられ、それぞれのコラム線CL0-7にコラム出力回路(相関二重サンプリング回路)CDS0-7が設けられている。このコラム出力回路は、コラム線ピッチに整合して配置することが困難であるので、4本のコラム線のピッチに一致する幅を有し、4つのコラム出力回路CDS0-3、CDS4-7が、コラム方向に配列されている。

【 0 0 2 6 】

このようなコラム出力回路の配列に伴って、4本の出力バスOBUS0-3がそれぞれバススイッチBSWを介して、共通のアンプAMPに接続される。従って、コラム線CL0に接続される画素PX00～PX30の光電変換信号は、コラム出力回路CDS0で検出され、その画素信号は、出力バスOBUS0とバススイッチBSWを介してアンプAMPに供給される。同様に、コラム線CL4に接続される画素PX04～PX34の光電変換信号も、コラム出力回路CDS4、出力バスOBUS0、バススイッチBSWを介してアンプAMPに供給される。これが、第1の画素信号出力経路である。

【 0 0 2 7 】

更に、コラムCL1やCL5に接続される画素の光電変換信号は、コラム出力回路CD

S1、CDS5、出力バスOBUS1を介して、アンプAMPに供給される。これが第2の画素信号出力経路である。同様に、コラムCL2,CL6に接続される画素の信号は、第3の画素信号出力経路を介してアンプAMPに供給され、コラムCL3,CL7に接続される画素の信号は、第4の画素信号出力経路を介してアンプAMPに供給される。

【 0 0 2 8 】

図4のようなレイアウト例の場合は、4つの画素信号出力経路の回路特性や配線特性に応じて、一様な色の画像であっても、コラム毎に画素信号に所定のオフセットが発生して、周期的な縦縞またはコラム方向の縞模様が発生してしまう。このような縦縞の発生を抑制するためには、レイアウトの規則性を失わせるような修正が必要であり、設計工数の増大を招いている。

【 0 0 2 9 】

図5は、本実施の形態におけるイメージセンサのカラープロセッサ（画像処理回路）の構成を示す図である。画素アレイ10で検出された光電変換信号が、出力バスOBUS、アンプAMP、A/D変換回路ADCを介して、画素信号Pinとしてカラープロセッサ20に供給される。画素アレイ10にRGBのカラーフィルタが設けられている場合は、画素信号Pinは、RGB各色の信号になる。

【 0 0 3 0 】

カラープロセッサ20は、画素アレイ10の駆動に利用された水平同期信号Hsyncと、垂直同期信号Vsyncと画素クロックPCLKとから、各種のタイミング信号を生成するタイミング発生回路22を有する。更に、カラープロセッサ20は、画素信号Pinの色の感度に依存する特性を補正する感度補正回路24と、各画素で検出される色以外の色の階調値を周囲の画素の画素信号から補間演算によって求める色補間処理回路28と、色合い（青っぽい青など）を調整する色調整回路32と、LCDやCRTなどの画像を出力するデバイス特性（ガンマ特性）に合わせるためのガンマ変換回路34とを有する。そして、最後に表示装置に適合した画像信号のフォーマットに変換するフォーマット変換回路38により、画素信号が、NTSCやYUV、YCbCrなどのデジタルコンポーネントのフォーマットに変換されて出力される。

【 0 0 3 1 】

感度補正回路 2 4 は、色の感度に依存する特性を補正するために、各色に対応して設けられた感度補正テーブル 2 6 を参照して、補正演算を行う。

【 0 0 3 2 】

図 6 はカラーフィルタの一例を示す図であり、図 7、図 8 は、感度補正を説明するための図である。図 6 に示したカラーフィルタは、ベイヤー配列と称されるものであり、人間の目に最も敏感な緑色（G）の検出信号をより多く出力することが人間に対して高感度を与えたとの理由から、奇数行には赤色（R）と緑色（G）が交互に配置され、偶数行には青色（B）と緑色（G）とが交互に配置される。つまり、このカラーフィルタは、緑色（G）が市松模様に配置され、赤色（R）と青色（B）とが別の市松模様に配置される。このカラーフィルタが設けられることにより、画素アレイからは、各色の階調値（輝度）に対応した画素信号が出力される。

【 0 0 3 3 】

図 7 は、波長と相対感度との関係を示す図である。R G B は波長が大、中、小の順に対応し、それぞれの感度は、画素のセンサ感度とカラーフィルタ特性によって決まるものであり、デバイス依存性を持つ。図示されるとおり、緑色（G）が最も感度が高く、赤色（R）、青色（B）は順に感度が低くなる。

【 0 0 3 4 】

図 8（A）は、画素アレイへの入力光の光量と、それに対する光電変換されコラム出力回路で増幅され A/D 変換された出力値である画素信号 Pin との関係を示している。図 7 で示したとおり、R G B によって相対感度が異なることに伴って、入力光に対する出力値の関係は、G R B の順にゲインが異なり、更に、R G B それぞれが異なるオフセット値を有する。従って、このようなオフセットとゲインが異なる画素信号 Pin に対して、感度補正を行って、入力光と出力値（画素信号 Pin）とを R G B で同じ特性にするためには、図 8（B）に示されるような所定のオフセット Koff とゲイン Kgain を利用して、画素信号 Pin を補正すれば良い。

【 0 0 3 5 】

即ち、図 8（A）に示す特性のずれを有する R G B の画素信号 Pin に対して、

それぞれの色に対して設定された色別のオフセットKoffを減算または加算し、設定された色別のゲインKgainを乗算または除算（以下簡単に乗算で説明する）することで、図 8（C）に示すような特性がそろった画素信号Pを得ることができる。即ち、

$$P = (Pin - Koff) \times Kgain$$

の演算が、感度補正回路 2 4 により行われる。上記オフセットKoffとゲインKgainとが、各色毎に設定され、感度補正テーブル 2 6 に格納されている。図 6 のベイヤー配列のカラーフィルタの場合は、奇数行の赤色（R）と緑色（Gr）、及び偶数行の青色（B）と緑色（Gb）とが、異なる感度を有するので、それに対応して、4 種類の補正用のオフセットKoffとゲインKgainとがあらかじめ感度補正テーブル 2 6 に格納されている。

【 0 0 3 6 】

カラーフィルタがRGBの補色の色空間であるCMYKで構成される場合は、CMYKそれぞれで感度が異なるので、それにともなって、感度補正テーブル 2 6 には、CMYKそれぞれのオフセットとゲインとが設定される。

【 0 0 3 7 】

図 5 に戻り、色補間処理回路 2 8 は、各画素毎にRGBの画素信号を生成する。図 6 に示したカラーフィルタの場合は、赤色（R）に対応する画素には、緑色（G）や青色（B）の画素信号を得ることができない。そこで、色補間処理回路 2 8 にて、周囲の画素の信号を補間演算することで、赤色（R）のカラーフィルタの画素にも、緑色（G）や青色（B）の画素信号を生成することができる。そのために、補間用メモリ 3 0 には、周囲の画素の画素信号が一時的に記録されている。そして、色補間処理回路 2 8 は、この補間用メモリ 3 0 内に一時的に記録されている周囲の画素の画素信号に対して補間演算を行う。

【 0 0 3 8 】

ガンマテーブル 3 6 には、CRTやLCDなどの画像出力デバイスのガンマ特性に変換するための変換テーブルが格納されている。また、フォーマット変換テーブル 4 0 は、NTSCやYUVなどの表示信号フォーマットに変換するためのテーブルである。

【 0 0 3 9 】

さて、図 4 において説明したように、レイアウト上の制約などから、画素部から出力される画像信号は、コラム毎に所定の特性が重畳されていて、一様な色の画像を撮像した場合に、周期的に縦縞が発生することが確認されている。そこで、本実施の形態では、カラープロセッサ 2 0 内の感度補正回路 2 4 にて、この周期的な縦縞を抑制するための演算を行う。具体的には、感度補正テーブル 2 6 に、感度補正用のオフセットに加えて、周期的な縦縞抑制用のオフセットを設けて、レイアウト上の制約などに起因する縦縞の発生を抑制する。

【 0 0 4 0 】

図 9 は、本実施の形態における感度補正回路を示す図である。図 8 にて説明したとおり、感度補正回路 2 4 は、オフセット補正回路 2 4 2 とゲイン補正回路 2 4 3 とが設けられ、オフセット補正回路 2 4 2 にて、画素信号 Pin から各色 R、G r、B、G b 毎に異なるオフセットを加算または減算し、ゲイン補正回路 2 4 3 にて、各色毎に異なるゲインを乗算する。それに伴って、感度補正テーブル 2 6 には、各色 R、G r、G b、B 毎に異なるオフセット R0、Gr0、Gb0、B0 を有する第 1 のオフセットテーブル 2 6 1 と、ゲイン RG、GrG、GbG、BG を有するゲインテーブル 2 6 3 とが設けられる。

【 0 0 4 1 】

更に、周期的に現れる縦縞を抑制するために、感度補正テーブル 2 6 は、周期性を有する 4 つのコラム毎に異なるオフセット C1、C2、C3、C4 を有する第 2 のオフセットテーブル 2 6 2 を有する。これらのオフセットテーブル 2 6 1、2 6 2 及びゲインテーブル 2 6 3 内の設定値は、タイミング発生回路 2 2 が生成するタイミング信号に応じてセレクタ 2 4 5、2 4 6、2 4 7 でそれぞれ選択され、補正回路 2 4 2、2 4 3 に出力される。そして、第 1 のオフセットテーブル 2 6 1 のオフセット値と、第 2 のオフセットテーブル 2 6 2 のオフセット値とは、加算回路 2 4 4 にて加算演算（又は減算演算）され、オフセット補正回路 2 4 2 に供給される。

【 0 0 4 2 】

このように、本実施の形態では、感度補正回路 2 4 にオフセット補正回路 2 4

2 が設けられているので、その演算機能を利用して、周期的に現れる縦縞模様を抑制する。そのために、コラム毎の特性に違いに伴うオフセット値 $C1, C2, C3, C4$ をあらかじめ設定して、感度補正テーブル 26 に格納しておく。図 4 の回路レイアウト例では、4 コラム毎に縦縞模様が発生するので、それを抑制するオフセット値も 4 種類 $C1 \sim C4$ である。

【 0 0 4 3 】

尚、図 9 には、カラーフィルタが CMYK の場合の感度補正テーブル 266, 267, 268 が示されている。その場合は、感度補正用のオフセットテーブル 266 と、縦縞補正用のオフセットテーブル 267 と、感度補正用のゲインテーブル 268 が、テーブル 261, 262, 263 に代わって格納される。

【 0 0 4 4 】

図 10 は、感度補正回路の演算例を示す図である。(A) はベイヤー配列された RGB カラーフィルタの場合に、一様な色の画像を撮像したときの 4 行 4 列の画素から出力される画素信号 P_{in} の一例である。つまり、1 行目の画素信号 P_{in} は、 $R11, G12, T13, G14$ の画素信号が出力され、2 行目の画素信号 P_{in} は、 $G21, B22, G23, B24$ の画素信号が出力される。3 行目、4 行目も同様である。この例では、緑色 (G) の画素信号に注目すると、1 列目の「60」に比較して、2 列目は +1、3 列目は +2、4 列目は -1 になっている。

【 0 0 4 5 】

図 10 (B) に、オフセット値とゲインの設定値が示されている。コラム毎のオフセット値は、上記の傾向を考慮して、 $C1 = 0, C2 = 1, C3 = 2, C4 = -1$ と設定されている。また、色別のオフセット RO, GO, BO と、色別のゲイン RG, GG, BG も図示の通り設定されている。尚、この例では、奇数行の緑色 (G_r) と偶数行の緑色 (G_b) とは区別されていない。

【 0 0 4 6 】

そこで、図 (C) には、1 行目と 2 行目のコラム 1 ~ 4 について、感度補正回路の演算式が示されている。コラム毎のオフセットと色別のオフセットを加算したものを、画素信号 P_{in} から減算し、更に色別のゲインを乗算することで、各画素の補正值 $R11m \sim G14m, G21m \sim B24m$ が求められる。このようにして求められた補

正後の画素信号Pは、図10(D)に示される通り、全て同じ「60」になっている。

【0047】

図11は、図9の感度補正回路の変形例を示す図である。図9の例では、色別のオフセットテーブル261とコラム別のオフセットテーブル262とを別々に設けて、それらを加算回路244で加算している。それに対して、図11の例では、色別のオフセットとコラム別のオフセットとを加算したオフセットC1R0、C2Gr0、C3R0、C4Gr0、C1Gb0、C2B0、C3Gb、C4B0をあらかじめ演算して求めておき、合体したオフセットテーブル261に格納している。従って、オフセット用のセレクタ245が1つ設けられるだけであり、加算回路244は必要ない。ゲインテーブル263は図9の例と同じである。

【0048】

図12は、第2の実施の形態における感度補正回路を示す図である。この例では、撮像される画像の明るさを示すアンプAMPのゲイン制御信号Gaに従って、コラム別のオフセットC1～C4を調整するオフセット調整回路248が設けられている。それ以外の構成は、図9と同じである。イメージセンサは、画像の明るさに応じて、画素アレイでの積分期間の長さを自動制御する。明るい画像の場合は、積分時間を短く制御して、光電変換信号が飽和しないようにし、また、暗い画像の場合は、積分時間を長く制御して、光電変換信号が十分なレベルになるようにする。従って、画像の明るさを検出して何らかの制御信号を生成している。この制御信号の1つが、アンプAMPのゲイン制御信号Gaである。または、A/D変換回路ADCのダイナミックレンジ制御信号Daである。明るい画像の場合は、アンプAMPのゲインは低く制御され、またはA/D変換回路のダイナミックレンジは広く制御される。暗い画像の場合は、アンプAMPのゲインは高く制御され、またはA/D変換回路のダイナミックレンジは狭く制御される。

【0049】

このように画像の明るさに依存する制御信号、例えばゲイン制御信号Gaをオフセット調整回路248に与えることで、コラム別のオフセット値を調整する。つまり、明るい画像の時は、コラム別のオフセットがより強調されやすいので、オ

フセット値もより大きく調整される。また、暗い画像の時は、コラム別のオフセットはあまり強調されないので、オフセット値はより小さく調整される。こうすることにより、画像の輝度に応じた最適なコラム別オフセットをオフセット補正回路 2 4 2 に与えることができる。オフセット調整回路 2 4 8 は、A/D 変換回路のダイナミックレンジ制御信号 Da に基づいてコラム別オフセットを調整してもよい。

【 0 0 5 0 】

図 1 3 は、第 3 の実施の形態例における感度補正回路を示す図である。この例は、図 9 と同じ感度補正回路 2 4 及び感度補正テーブル 2 6 に加えて、オフセット設定回路 2 5 を有する。このオフセット設定回路 2 5 は、例えばイメージセンサの電源立ち上げ時において、1 フレームの画像についてその平均的輝度レベルとコラム別の画像信号 Pin のレベルとから、最適なオフセットを生成して、コラム別オフセットテーブル 2 6 2 に設定する。具体的には、生成されたコラム別オフセット C 1 ～ C 4 がオフセットテーブル 2 6 2 に格納される。

【 0 0 5 1 】

1 フレームの画像の平均的輝度レベルは、例えばアンプ AMP のゲインコントロール信号 Ga をもとに、基準値生成部 2 5 2 が生成する。また、コラム別の画像信号のレベルは、画像信号 Pin のコラム別のレベルを累積するコラム累積部 2 5 1 が生成する。そして、基準値とコラム毎の累積値との差が、オフセット生成部 2 5 3 により求められ、最適なコラム別オフセット C 1 ～ C 4 が生成される。

【 0 0 5 2 】

このように、オフセット設定回路 2 5 を設けることにより、工場出荷時においてあらかじめコラム別オフセットをテーブル 2 6 2 に設定する必要がない。そして、デバイス毎のバラツキ、製造ロット毎のバラツキ、更にデバイスの経年変化によるバラツキを考慮して、コラム別のオフセット C 1 ～ C 2 が生成され、テーブルに設定される。従って、設定フリーであり且つ最適なコラム別オフセットが設定されて画質が向上する。

【 0 0 5 3 】

図 1 4 は、第 4 の実施の形態における補正回路を示す図である。本例では、色

感度補正回路 2 4 とは別に、コラム別のオフセットを補正するためのコラムオフセット補正回路 2 7 を設けた例である。この例では、コラムオフセット補正回路 2 7 と、コラム別オフセットテーブル 2 7 4 とが設けられ、セクタ 2 7 2 により画素に対応するコラム別オフセット C 1 ~ C 4 が選択され、オフセット補正回路 2 7 1 で画素信号 Pin に加減算される。その後は、前述の感度補正回路 2 4 により、感度補正が行われる。

【 0 0 5 4 】

以上、実施の形態例をまとめると以下の付記の通りである。

【 0 0 5 5 】

(付記 1) 光電変換素子をそれぞれ有し行列方向に配置された画素の光電変換信号を各列毎に増幅して得られた画素信号に対して、所定のオフセットを加減算し、所定のゲインを乗算する色感度補正回路を有し、

前記所定のオフセットは、各色に応じて設定された第 1 のオフセットと複数のコラムに応じて設定された第 2 のオフセットとを含むことを特徴とする画像処理回路。

【 0 0 5 6 】

(付記 2) 付記 1 において、

前記色感度補正回路は、

前記第 1 のオフセットを格納した第 1 のオフセットテーブルと、前記第 2 のオフセットを格納した第 2 のオフセットテーブルとを有し、当該第 1 及び第 2 のオフセットテーブルから出力された第 1 及び第 2 のオフセットを、前記画素信号に加減算することを特徴とする画像処理回路。

【 0 0 5 7 】

(付記 3) 付記 1 において、

前記色感度補正回路は、

前記第 1 のオフセットと第 2 のオフセットとを組み合わせたオフセットを有するオフセットテーブルを有し、当該オフセットテーブルから出力されたオフセットを、前記画素信号に加減算することを特徴とする画像処理回路。

【 0 0 5 8 】

(付記 4) 付記 1 において、

前記色感度補正回路は、少なくとも 1 フレームの画像の輝度に応じて、前記第 2 のオフセットを調整するオフセット調整部を有することを特徴とする画像処理回路。

【 0 0 5 9 】

(付記 5) 付記 4 において、

前記オフセット調整部は、画像がより高い輝度の場合は第 2 のオフセットをより大きく調整し、画像がより低い輝度の場合は第 2 のオフセットをより小さく調整することを特徴とする画像処理回路。

【 0 0 6 0 】

(付記 6) 付記 4 において、

前記オフセット調整部は、少なくとも 1 フレームの画像に対応する前記画像信号を増幅するアンプのゲインに基づいて、前記アンプのゲインがより小さい場合は前記第 2 のオフセットをより大きく調整し、前記アンプのゲインがより大きい場合は前記第 2 のオフセットをより小さく調整することを特徴とする画像処理回路。

【 0 0 6 1 】

(付記 7) 付記 1 において、

前記色感度補正回路は、コラム毎の画素信号と、少なくとも 1 フレームの画像の輝度に対応する基準値とを比較して、前記第 2 のオフセットを動的に生成するオフセット生成部を有することを特徴とする画像処理回路。

【 0 0 6 2 】

(付記 8) 付記 7 において、

前記基準値は、少なくとも 1 フレームの画像に対応する前記画像信号を増幅するアンプのゲインに基づいて決められることを特徴とする画像処理回路。

【 0 0 6 3 】

(付記 9) 光電変換素子をそれぞれ有し行列方向に配置された画素の光電変換信号を各列毎に増幅して得られた画素信号に対して、複数のコラムに応じて設定されたコラム別オフセットを加減算する補正回路とを有することを特徴とする画像

処理回路。

【 0 0 6 4 】

(付記 1 0) 付記 9 において、

前記補正回路は、更に、前記画素信号に、色別に設定された色別オフセットを加減算し、色別に設定されたゲインを乗算することを特徴とする画像処理回路。

【 0 0 6 5 】

(付記 1 1) 付記 1 0 において、

前記補正回路は、更に、コラム別オフセットを格納するオフセットテーブルを有し、当該オフセットテーブルから出力されるコラム別オフセットを前記画素信号に加減算することを特徴とする画像処理回路。

【 0 0 6 6 】

(付記 1 2) 付記 1 1 において、

前記補正回路は、少なくとも 1 フレームの画像の輝度に応じて、前記コラム別オフセットを調整するオフセット調整部を有することを特徴とするイメージセンサ。

【 0 0 6 7 】

(付記 1 3) 付記 1 1 において、

前記補正回路は、コラム毎の画素信号と、少なくとも 1 フレームの画像の輝度に対応する基準値とを比較して、前記コラム別オフセットを動的に生成して、前記オフセットテーブルに格納するオフセット生成部を有することを特徴とするイメージセンサ。

【 0 0 6 8 】

(付記 1 4) 付記 1 2 において、

前記オフセット調整部は、少なくとも 1 フレームの画像に対応する前記画像信号を増幅するアンプのゲインに基づいて、前記コラム別オフセットを調整することを特徴とする画像処理回路。

【 0 0 6 9 】

(付記 1 5) 付記 1 3 において、

前記基準値は、少なくとも 1 フレームの画像に対応する前記画像信号を増幅す

るアンプのゲインに基づいて決められることを特徴とする画像処理回路。

【 0 0 7 0 】

(付記 1 6) 付記 1 ～ 1 5 のいずれかに記載の画像処理回路と、
前記画素を行列方向に配置した画素アレイと、
各列毎に設けられ、列方向に配置された前記画素の光電変換信号を増幅して、
前記画像信号を出力するコラム出力回路と
を有することを特徴とするカラーイメージセンサ。

【 0 0 7 1 】

【発明の効果】

以上、本発明によれば、イメージセンサの出力画像に周期的に現れる縦縞を抑制して、画質を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本実施の形態における CMOS イメージセンサの画素アレイの構成を示す図である。

【図 2】

コラム出力回路の具体例を示す図である。

【図 3】

コラム出力回路の動作を示す信号波形図である。

【図 4】

イメージセンサのレイアウト例を示す図である。

【図 5】

本実施の形態におけるイメージセンサのカラープロセッサの構成を示す図である。

【図 6】

カラーフィルタの一例を示す図である。

【図 7】

感度補正を説明するための図である。

【図 8】

感度補正を説明するための図である。

【図 9】

本実施の形態における感度補正回路を示す図である。

【図 1 0】

感度補正回路の演算例を示す図である。

【図 1 1】

図 9 の感度補正回路の変形例を示す図である。

【図 1 2】

第 2 の実施の形態における感度補正回路を示す図である。

【図 1 3】

第 3 の実施の形態における感度補正回路を示す図である。

【図 1 4】

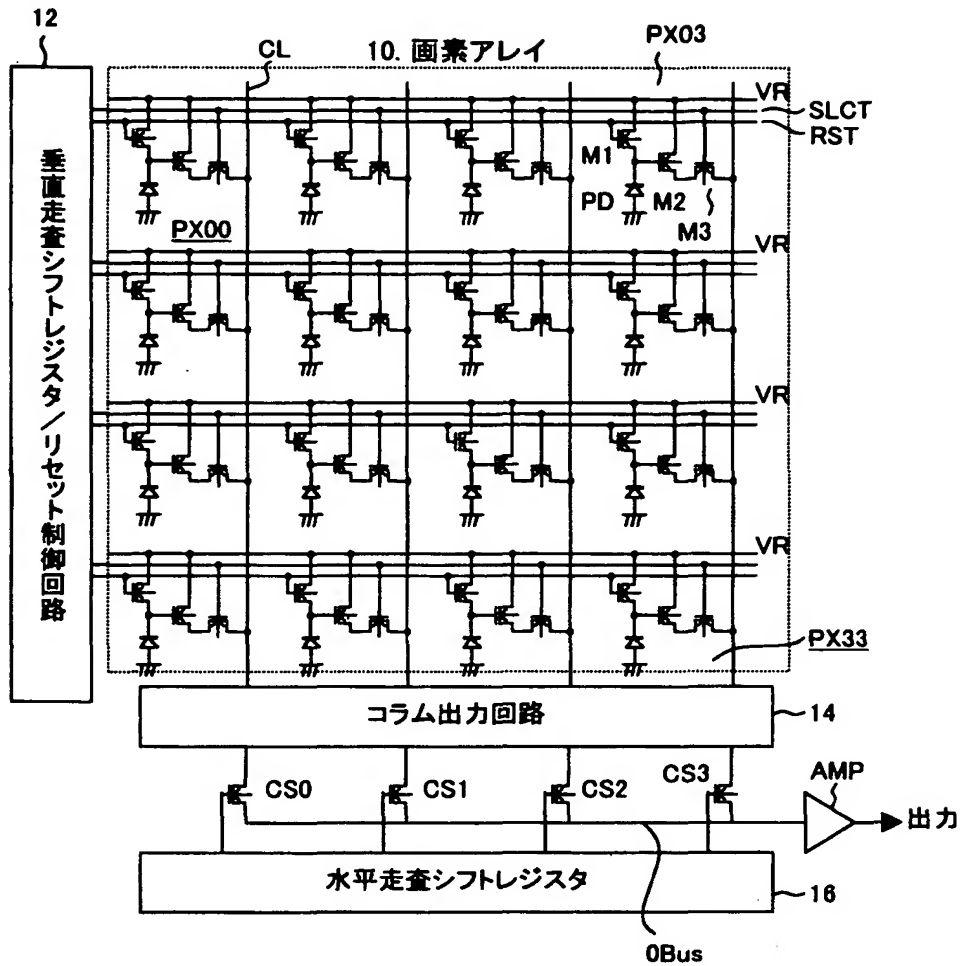
第 4 の実施の形態における補正回路を示す図である。

【符号の説明】

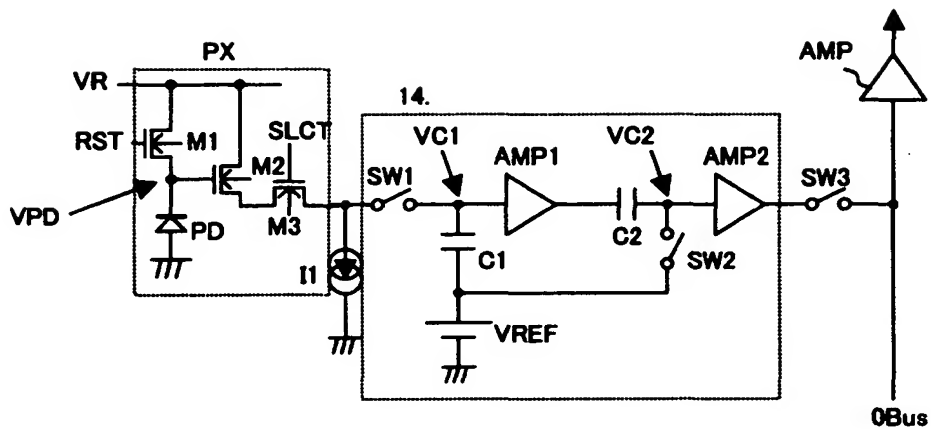
1 0 画素アレイ、1 4 コラム出力回路、2 4 感度補正回路、2 6 感度補
正テーブル、2 7 補正回路、2 7 4 コラム別オフセットテーブル
P X 画素

【書類名】 図面

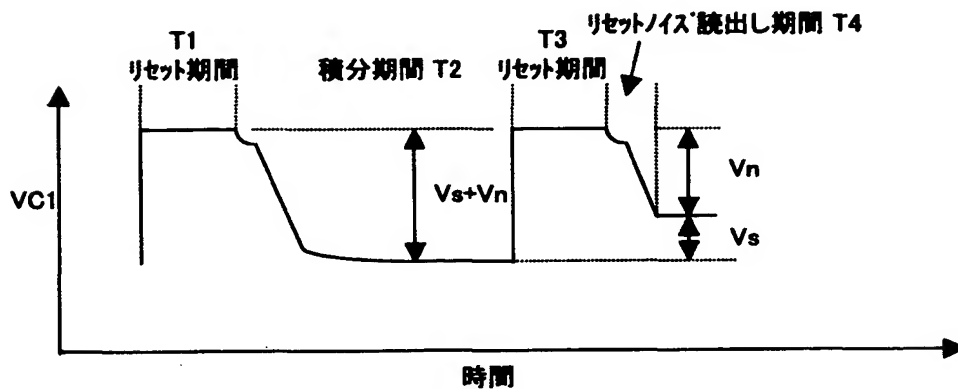
【図1】



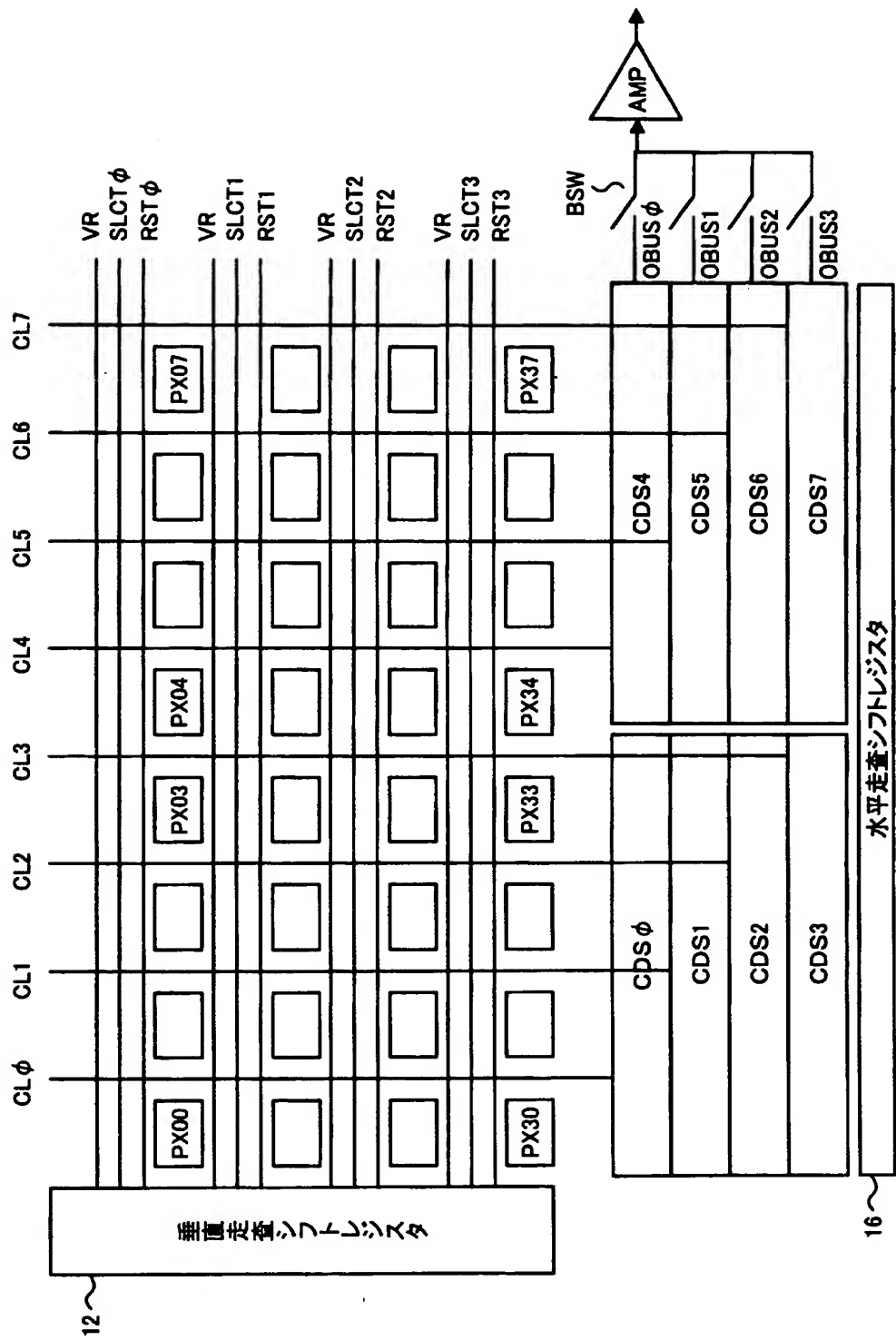
【図 2】



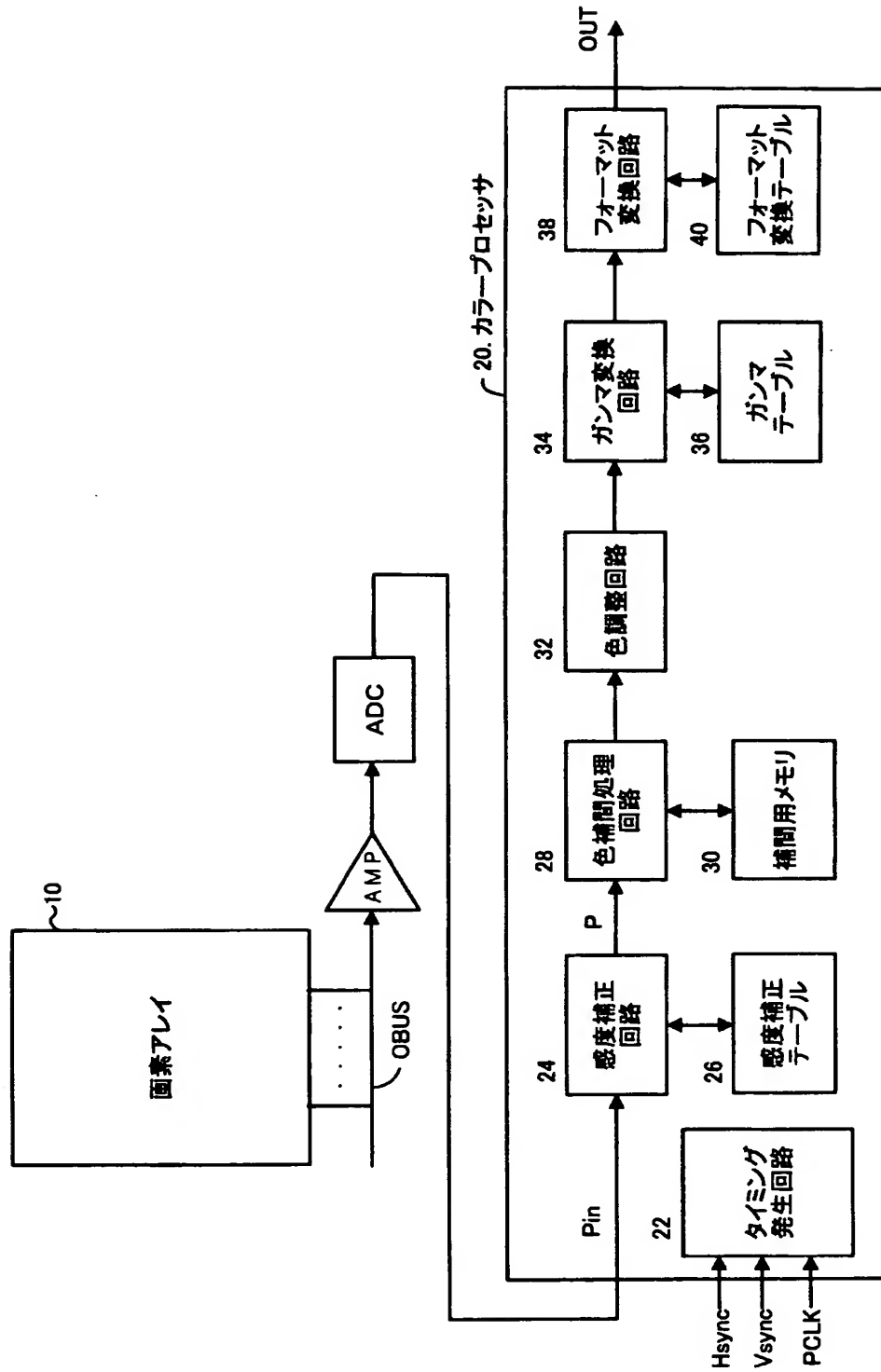
【図 3】



【図 4】



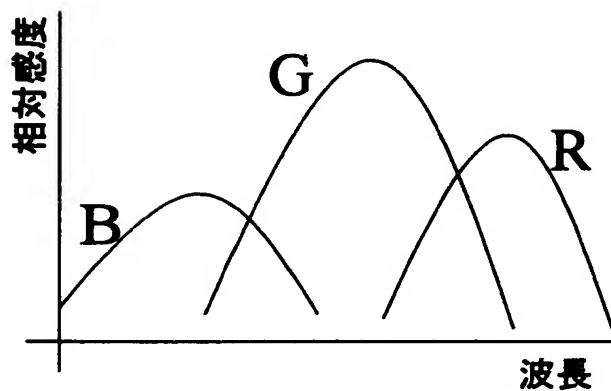
【図 5】



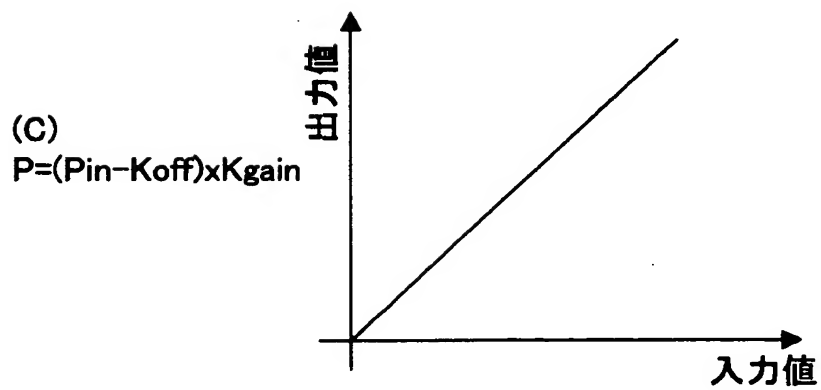
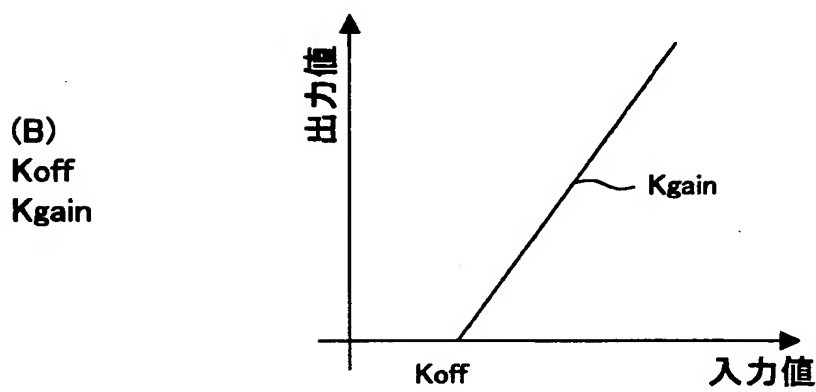
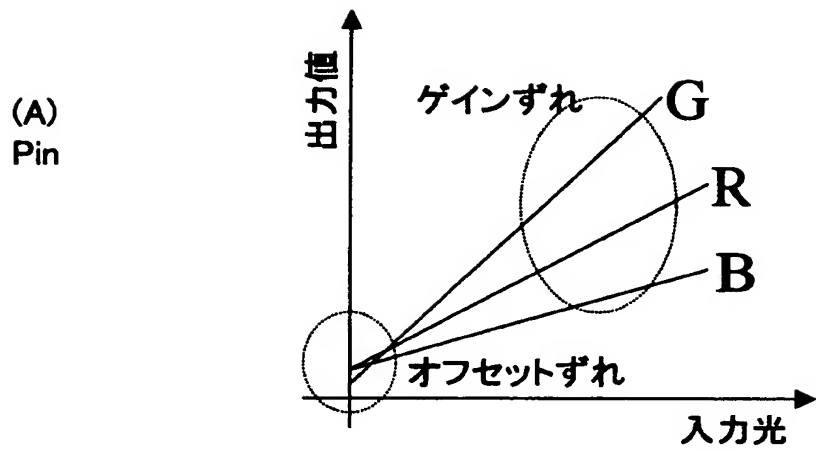
【図 6】

RGRGRGRGRG
GBGBGBGBGB
RGRGRGRGRG
GBGBGBGBGB
RGRGRGRGRG
GBGBGBGBGB

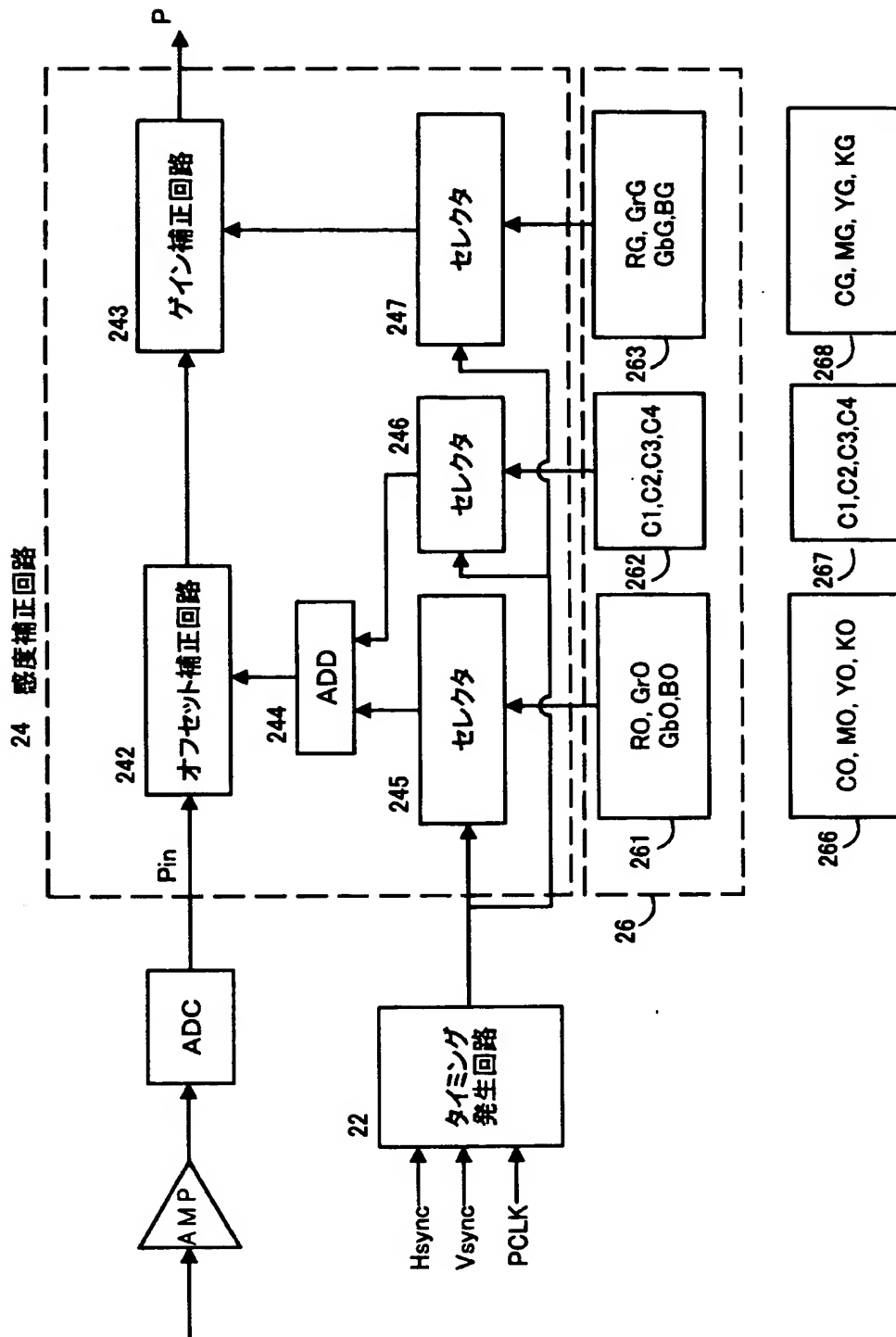
【図 7】



【図 8】



【図 9】



【図 1 0】

(A) 画素から出力される画素信号Pin

R11=31 G12=61 R13=33 G14=59
G21=60 B22=13 G23=62 B24=11
R31=31 G32=61 R33=33 G34=59
G41=60 B42=13 G43=62 B44=11

(B) コラム毎のオフセット値 C1=0 C2=1 C3=2 C4=-1
フィルタ色別のオフセット値 RO=1 GO=0 BO=2
色別のゲイン RG=2 GG=1 BG=6

(C) 1行目

column 1 R {Pin-(C1+RO)} x RG = R11m
column 2 G {Pin-(C2+GO)} x GG = G12m
column 3 R {Pin-(C3+RO)} x RG = R13m
column 4 G {Pin-(C4+GO)} x GG = G14m

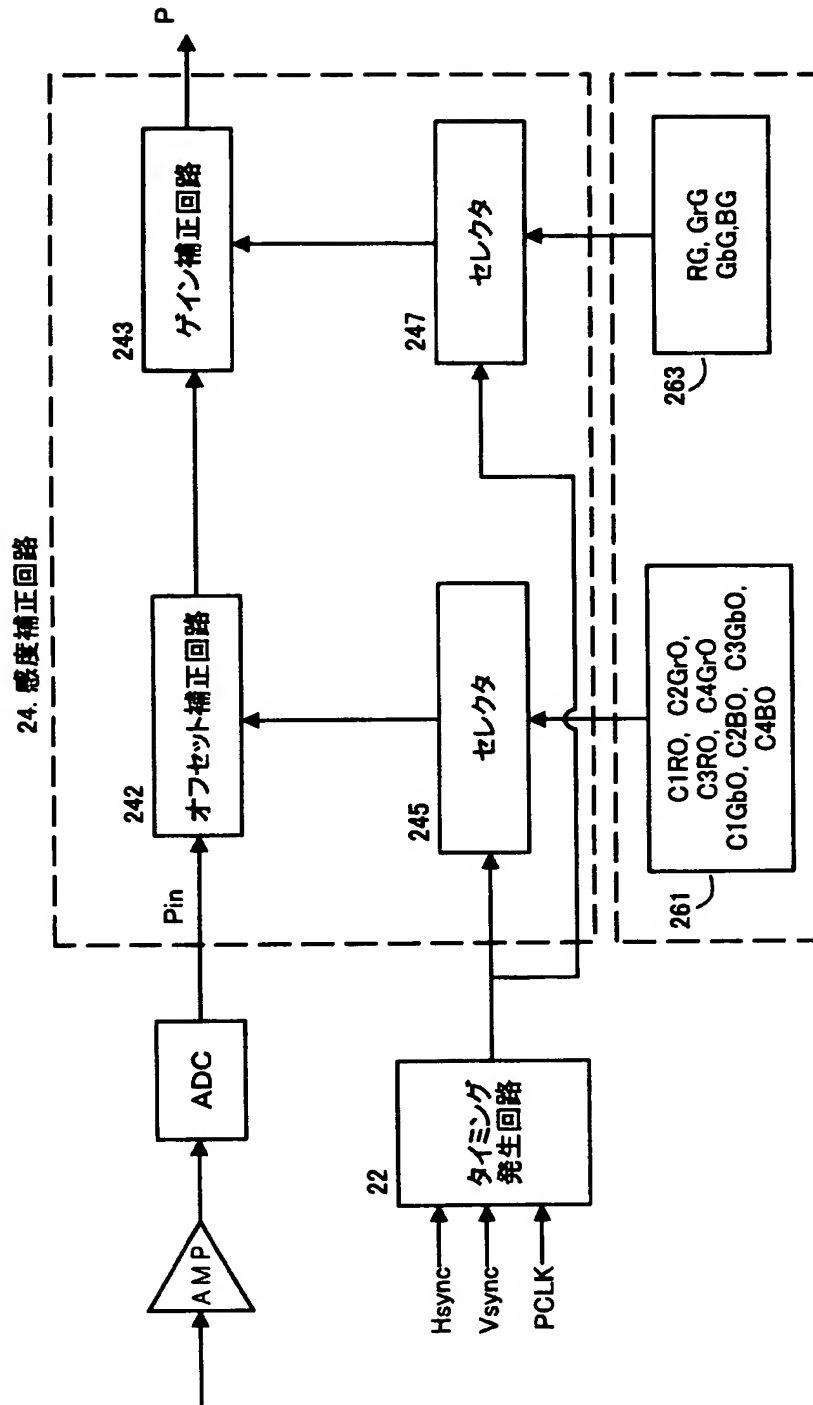
2行目

column 1 G {Pin-(C1+GO)} x GG = G21m
column 2 B {Pin-(C2+BO)} x BG = B22m
column 3 G {Pin-(C3+GO)} x GG = G23m
column 4 B {Pin-(C4+BO)} x BG = B24m

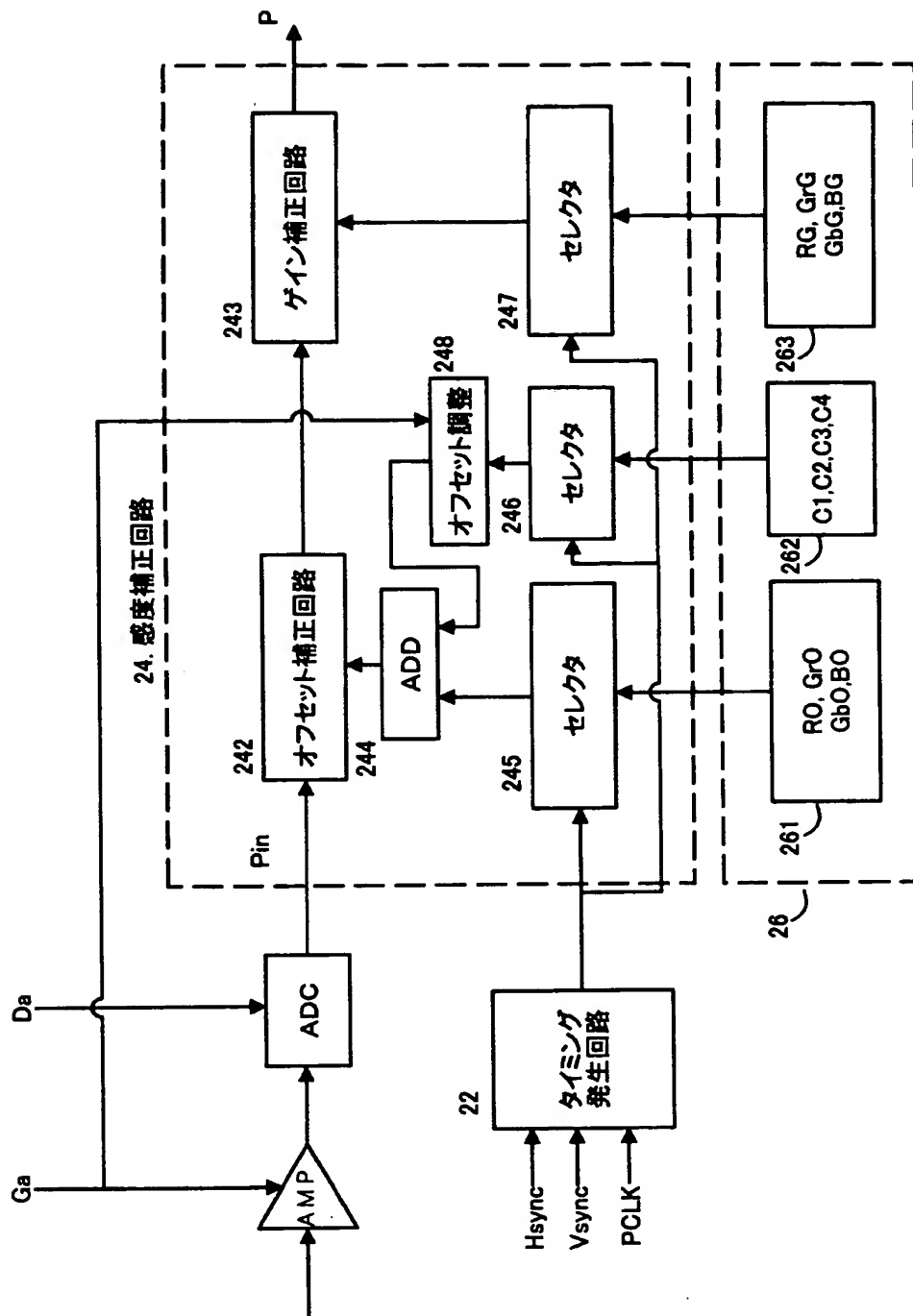
(D) 補正後の画素信号P

R11m=60 G12m=60 R13m=60 G14m=60
G21m=60 B22m=60 G23m=60 B24m=60
R31m=60 G32m=60 R33m=60 G34m=60
G41m=60 B42m=60 G43m=60 B44m=60

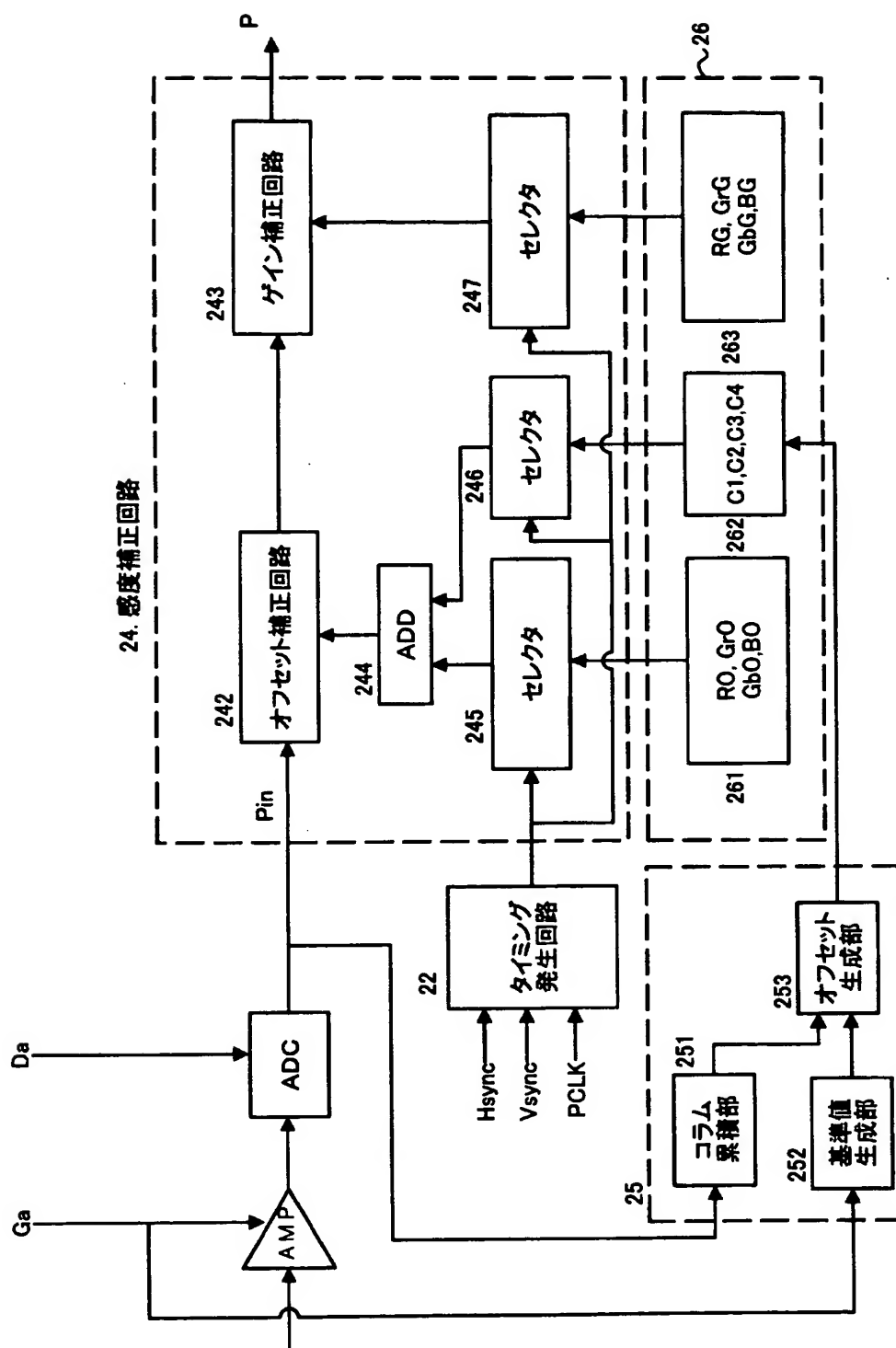
【図 11】



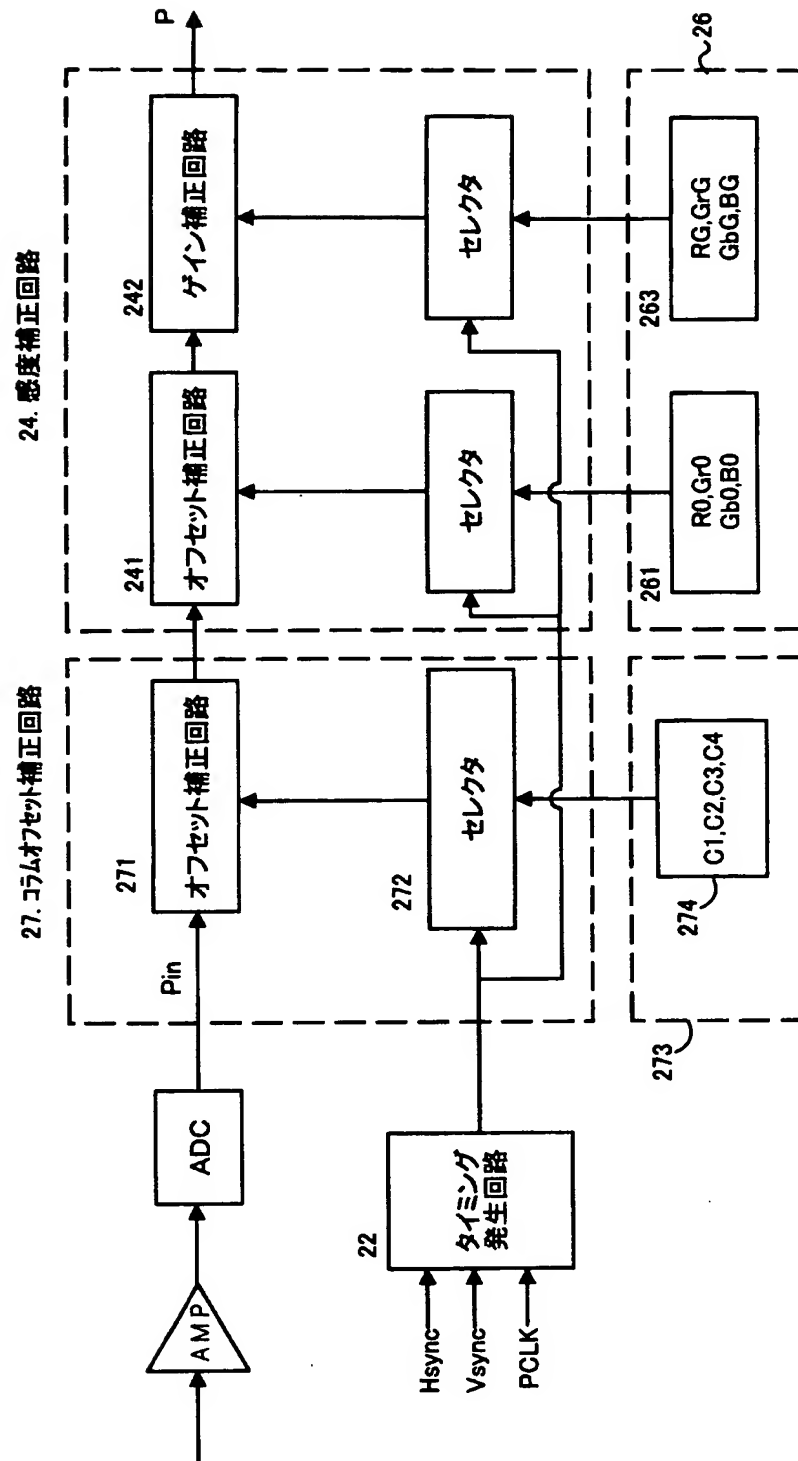
【図 12】



【図 13】



【図 14】



【書類名】

要約書

【要約】

【課題】 イメージセンサの出力画像に周期的に現れる縦縞を抑制して、画質を向上させる。

【解決手段】 本発明は、光電変換素子を有し行列方向に配置された画素の光電変換信号を各列毎に増幅して出力される画素信号に対して、所定のオフセットを加減算し、所定のゲインを乗算する色感度補正回路を有し、前記所定のオフセットは、各色に応じて設定された第1のオフセットと複数のコラムに応じて設定された第2のオフセットとを含むことを特徴とするカラーイメージセンサ用の画像処理回路である。この画像処理回路によれば、色感度補正回路のオフセットに、各色に応じて設定された第1のオフセットと複数のコラムに応じて設定された第2のオフセットとを含ませることにより、コラム毎のコラム出力回路や出力信号供給回路などに起因する周期的な縦方向の縞模様を抑制することができ、画質を向上させることができる。

【選択図】 図9

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005223]

1. 変更年月日 1996年 3月26日
[変更理由] 住所変更
住 所 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
氏 名 富士通株式会社